

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛНОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

**Щеглова А. И.<sup>1</sup>, Семенова Т.С.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Сергиенко О.И.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

alinagoldfinch812@yandex.com

### **Введение**

Сточные воды пищевых производств характеризуются высокой органической нагрузкой, значительным содержанием взвешенных веществ и жиров, а также переменным составом на разных этапах производства, что затрудняет достижение стабильной эффективности очистки. Основная проблема заключается в отсутствии системного подхода к обоснованию выбора технологических параметров очистки с учетом совместного действия различных факторов. Режимы работы очистного оборудования, например, такие как, расход реагентов, плотность тока и напряжение питания при электролизе, назначаются эмпирически, без статистической оценки их значимости и взаимодействия.

### **Основная часть**

В работе рассматривается влияние варьируемых факторов на эффективность очистки сточных вод хлебопекарного производства на физических моделях при проведении полнофакторного эксперимента [1].

Исследования проводились на физических моделях тонкослойного отстойника и флотатора, оснащенных цифровыми сенсорами для непрерывного определения рН, электропроводности, мутности и температуры. Содержание ХПК определялось аналитически по ГОСТ Р 55684—2013 [2]. Постановка полнофакторного эксперимента позволяет оценить влияние каждого фактора при изменяющихся концентрациях загрязнений в условиях ограниченного числа опытов. При этом решаются следующие задачи:

1) Построение регрессионных моделей, которое обеспечивает переход от эмпирического подбора параметров очистных сооружений к объективному определению области оптимума с минимальными затратами ресурсов и времени [1].

2) Внедрение цифровых сенсоров в экспериментальный контур, которое позволяет формировать значительные массивы данных высокой плотности, повышает воспроизводимость результатов и создаёт предпосылки для дальнейшей разработки цифровых двойников очистных сооружений [3].

Приводятся результаты ряда пилотных испытаний, проведенных по предлагаемому плану полнофакторного эксперимента. Разработанная регрессионная модель позволяет оценить эффективность очистки сточных вод хлебопекарного производства на основе значимых факторов рН, электропроводности и мутности.

### **Выводы**

Систематизация экспериментальных данных и выявление статистически значимых факторов, влияющих на эффективность очистки, дают возможность разрабатывать и масштабировать технологические решения для различных производственных цехов с учётом специфики их стоков.

### **Литература**

1. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий — классическое

- обоснование выбора количественного параметра оптимизации /Адлер Ю.П. – М.: Наука, 1976. – С. 139.
2. ГОСТ Р 55684—2013 Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости: Изд-во стандартиформ, 2019 – С. 4–9.
  3. Создание физической модели цифрового двойника процессов локальных очистных сооружений хлебопекарных предприятий / Т. С. Семенова, О. И. Сергиенко, Н. С. Богданов [и др.] // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2025. – № 4 (103). – С. 57–68. – DOI 10.62595/1819-5245-2025-4-57-68